



# Весці БДПУ

Штоквартальны навукова-метадычны часопіс  
Выдаецца з чэрвеня 1994 г.

№ 3(77) 2013

СЕРЫЯ 3.  
Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка.  
Біялогія. Геаграфія

## Змест

Галоўны рэдактар:  
П.Д. Кухарчык

### Рэдакцыйная калегія:

У.У. Шлыкаў  
(нам. галоўнага  
рэдактара)  
У.В. Амелькін  
В.А. Бондар  
Н.У. Броўка  
М.К. Буза  
І.В. Бялько  
А.М. Вітчanka  
В.М. Дабранскі  
В.Б. Кадацкі  
В.Н. Кісялёў  
У.М. Котаў  
М.В. Лазаковіч  
М.І. Лістапад  
І.А. Новік  
В.М. Русак  
І.М. Сцепановіч  
В.Б. Таранчук  
І.С. Ташлыкоў  
А.Т. Федарук  
М.Г. Ясавееў

### Біялогія

- Хурсевич Г.К., Свирид А.А. К ревизии диатомовых водорослей семейств *Thalassiosiraceae* и *Stephanodiscaceae* из водоемов Беларуси..... 3
- Мороз М.Д. Фауна водных насекомых проектируемого заказника «Быстрица»..... 10
- Башилов А.В., Мурылева Е.В., Линник И.А., Шумова А.Г. Бактерицидная активность *Filipendula Ulmaria* (L.) Maxim. и фитокомпозиции на ее основе..... 14
- Кавцевич В.Н., Шаптуренко М.Н., Кубрак С.В., Тарутина Л.А. Оценка генетической разнородности линий томата на основе технологии ISSR-PCR ..... 18
- Каленчук Т.В., Чернецкая А.Г., Бученков И.Э. Влияние эпибрасинолида и гомобрасинолида на культуру тюльпанов ..... 24
- Гомель К.В. Кряква (*Anas platyrhynchos* L.) и легочные моллюски (*Gastropoda: Pulmonata*) как потенциальные источники шистосоматидного дерматита в г. Минске ..... 30
- Соколов В.А., Аль-Бшени Фатхи. Основные механизмы возникновения травм связочного аппарата коленного сустава и принципы восстановления его функции..... 36

### Геаграфія

- Ясавеев М.Г., Аль-Дулейми Хамид Дахил Айад, Худайкулыева Г.К. Геоэкологические проблемы Ближнего Востока и Центральной Азии..... 40
- Ковалева А.В. Районирование территории Гомельской области по условиям залегания и направленности процесса взаимосвязи грунтовых и межпластовых вод..... 45
- Мосько Т.В., Гайдаш Е.А. Геоэкологическая оценка природных ресурсов Гомельской области для целей рекреации и туризма ..... 50

**Адрас рэдакцыі:**

Вул. Магілёўская, 37,  
пакой 124,  
220007, Мінск,  
тэл. 219-78-12  
e-mail: vesti@bspu.unibel.by

Пасведчанне № 1355  
ад 06.05.2010 г.  
Міністэрства інфармацыі  
Рэспублікі Беларусь

Падпісана ў друк 20.09.13.  
Фармат 60x84 1/8.  
Папера афсетная.  
Гарнітура Арыял.  
Друк Riso.  
Ум. друк. арк. 6,28.  
Ул.-выд. арк. 5,27.  
Тыраж 100 экз.  
Заказ 265.

**Выдавец**

і паліграфічнае выкананне:  
Установа адукацыі  
«Беларускі дзяржаўны  
педагагічны ўніверсітэт  
імя Максіма Танка».  
Ліцэнзія № 02330/0494368  
ад 16.03.09.  
Вул. Савецкая, 18,  
220030, Мінск.  
e-mail: izdat@bspu.unibel.by

Якасць ілюстрацый адпавядае  
якасці прадстаўленых  
у рэдакцыю арыгіналаў,  
за дакладнасць прыведзеных  
у публікацыях фактаў і цытат  
адказнасць нясуць аўтары

**Адказны сакратар**

Т.А. Белапко

**Рэдактар**

Т.А. Белапко

**Тэхнічнае рэдагаванне**

А.А. Пакалы

**Камп'ютарная вёрстка**

А.А. Пакалы

© Весці БДПУ. Серыя 3.  
2013. № 3.

**Безрученко А.П.** Использование теории графов для  
экономико-географического анализа железнодорожной  
транспортной сети Республики Беларусь ..... 55

**Чернова И.В.** Оптимизация системы обращения  
с отходами как фактор решения геоэкологических проблем  
(на примере Минской агломерации) ..... 60

**Мурзёнок И.М., Андриевская А.С.** Природные условия  
Витебской области как фактор развития туризма  
и рекреации ..... 65

**Устин В.В.** План управления особо охраняемой  
природной территорией как механизм развития туристско-  
рекреационного потенциала региона на устойчивой основе  
(на примере заказника «Прибужское Полесье») ..... 70

**Рэфераты** ..... 75

**Да ведама аўтараў**

У адпаведнасці з загадам Вышэйшай атэстацыйнай камісіі  
ад 02.02.2011 г. № 26 часопіс «Весці БДПУ. Серыя 3» уключаны  
ў Пералік навуковых выданняў Рэспублікі Беларусь для апублікавання  
вынікаў дысертацыйных даследаванняў па біялагічных, географічных,  
педагагічных (тэорыя і методыка навучання матэматыцы, фізіцы, інфарматыцы),  
тэхнічных (інфарматыка, вылічальная тэхніка і кіраванне),  
фізіка-матэматычных (матэматыка, оптыка, фізіка кандэнсаванага стану) навук

Часопіс «Весці БДПУ. Серыя 3» у адпаведнасці  
з Пастановай ВАКа ад 08.06.2009 № 3 выходзіць:  
№ 1, 3 па навуковых кірунках «Біялогія. Геаграфія. Інфарматыка»,  
№ 2, 4 па навуковых кірунках «Фізіка. Матэматыка. Методыка выкладання»

УДК 582.572.226

**Т.В. Каленчук,**  
ассистент кафедры биологии ПолесГУ;  
**А.Г. Чернецкая,**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
доцент кафедры биологии ПолесГУ;  
**И.Э. Бученков,**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
заведующий кафедрой экологии БГУИР

## ВЛИЯНИЕ ЭПИБРАССИНОЛИДА И ГОМОБРАССИНОЛИДА НА КУЛЬТУРУ ТЮЛЬПАНОВ

**Введение.** Рост и развитие растений – центральная проблема физиологии растений. Решающая роль в регуляции ростовых процессов у растений принадлежит фитогормонам. Фитогормоны – вещества, образующиеся внутри растения и обладающие большой физиологической активностью, а также способностью передвижения из места их образования в другие органы и ткани растений, где они проявляют свои специфические функции. Известно, что они являются важнейшим, а иногда и решающим фактором, регулирующим процессы органогенеза на всех этапах роста и развития растений. Новыми фитогормонами, интенсивно изучаемыми в последние годы, являются брассиностероиды [1].

Брассиностероиды представляют собой класс растительных гормонов, необходимых для роста, развития и адаптации растений к окружающей среде [2]. Брассиностероиды инициируют многие процессы в растительной клетке, усиливают клеточное деление, элонгацию, биосинтез протеинов, совместно с другими фитогормонами воздействуют на основные физиологические процессы, которые определяют продуктивность и качественные параметры растений [3–4].

Указанные выше факты обуславливают научный и практический интерес к исследованию производных 24-эпибрасинолида и 28-гомобрасинолида на различных растительных объектах, в том числе и цветочно-декоративных с целью разработки надежных методик их выращивания и улучшения декоративных признаков и свойств.

24-эпибрасинолид впервые был выделен американскими учеными в 1979 г. из пыльцы рапса. Обнаруженное ростостимулирующее действие привлекло внимание исследователей многих стран. В 1980 г. в Японии был изобретен и запатентован способ промышленного получения 24-эпибрасинолида из

природного сырья. С 1983 г. препаративная форма используется в сельском хозяйстве.

В России и СНГ ЭПИН – зарегистрированный товарный знак и название препарата, изготовленного на основе 24-эпибрасинолида в сочетании с некоторыми технологическими доработками, усиливающими его эффективность и уменьшающими его стоимость – внедряется последние 5 лет благодаря усилиям ученых НАН России и Беларуси.

28-гомобрасинолид является одним из наиболее активных и перспективных для использования в сельском хозяйстве брассиностероидов. Он присутствует во многих растительных объектах и обладает ростомодулирующим и адаптогенным действием, при этом в ряде тестов превосходит по своей активности брасинолид и 24-эпибрасинолид. В настоящее время на основе 28-гомобрасинолида в ИБОХ НАН Беларуси создан препарат Эпин-плюс. Известно также, что некоторые синтетические аналоги брассиностероидов проявляют заметную биологическую активность, сопоставимую или превышающую активность природных брассиностероидов. Эти факторы обуславливают научный и практический интерес к синтезу и исследованию производных 28-гомобрасиностероидов, а также к разработке удобных, высокочувствительных и быстрых методов их анализа.

Гомобрасинолид (ГБ) – природный биорегулятор, стимулятор роста и развития растений. Действующее вещество – гомобрасинолид 0,25 мг/мл. Гомобрасинолид – стрессовый адаптоген и иммуномодулятор способствующий развитию полезной почвенной микрофлоры и привлечению дождевых червей, продуцирующих биогумус [5].

Препарат малотоксичен для человека, теплокровных животных (IV класс опасности), практически не опасен для рыб, полезных насекомых и пчел; не накапливается в почве,

не загрязняет грунтовых и поверхностных вод.

Одними из популярных цветочно-декоративных растений, широко используемых в озеленении различных населенных пунктов, являются тюльпаны.

Тюльпан (*Tulipa*) – род растений семейства Лилейные (*Liliaceae*). Это травянистый луковичный многолетник. Высота растений колеблется в зависимости от вида и сорта от 10–20 до 65–100 см. Корневая система состоит из ежегодно отмирающих придаточных корней, расположенных на подковообразной нижней части донца. У молодых луковиц (до первого цветения) формируются столоны – полые структуры, на дне которых расположена дочерняя луковица. Обычно столоны растут вертикально вниз, реже в сторону. Стебель представлен тремя формами: донце, столон и генеративный побег, несущий цветки и листья. Цветонос прямостоячий, цилиндрический, высотой от 5–20 до 85–100 см. Листья удлинненно-ланцетные, зеленые или сизоватые, с гладкими или волнистыми краями и легким восковым налетом. Жилкование дуговое. Листья располагаются поочередно и охватывают стебель. Нижний лист самый крупный, верхний (так называемый флаг-лист) – мелкий. У взрослого цветущего растения чаще всего 2–4 листа, которые расположены в нижней части стебля. У молодых растений (до первого цветения) единственный лист развивается к концу вегетации. Зачатки листьев закладываются в замещающей луковице взрослого растения в период вегетации, а рост продолжается в следующем сезоне.

Цветок обычно один, но есть и многоцветковые виды и сорта, на цветоносе которых 3–5 цветков и более. Цветок правильный, обоеполый, околоцветник состоит из шести свободных листочков, тычинок шесть, с удлинненными пыльниками. Пестик с верхней 3-гнездной завязью, коротким столбиком и 3-лопастным рыльцем. Цветки видовых тюльпанов чаще красные, желтые, реже белые. Окраска сортовых тюльпанов самая разнообразная: от чисто-белой, желтой, красной, пурпурной, фиолетовой и почти черной до сочетания двух, трех или нескольких цветов. Часто основание лепестков окрашено в другой цвет, отличающийся от основного, что образует так называемое дно цветка. Форма цветка также многообразная: бокаловидная, чашевидная, овальная, лилиевидная, пионовидная, бахромчатая, звездчатая, попугайная. Цветки крупные, длиной до 12 см, диаметром от 3 до 10 см, а в полном раскрытии у видо-

вых тюльпанов до 20 см. Цветки тюльпанов широко раскрываются на солнце и закрываются ночью и в пасмурную погоду.

Плод – многосемянная 3-гранная коробочка. Семена плоские, треугольные, коричневатожелтые, расположены горизонтально в два ряда в каждом гнезде коробочки.

Филогенетические исследования конца XX – начала XXI в. показали, что в природе насчитывается до 110 видов тюльпанов. Родина большинства из них – Средняя Азия, ее засушливые и горные районы: степи, песчаные и каменистые пустыни. Дикорастущие тюльпаны встречаются в Восточной Европе и Казахстане (южные регионы). Значительное количество видов произрастает на территории Ирана, Турции, на севере Индии. В Беларуси встречается один дикорастущий вид – тюльпан лесной (*Tulipa sylvestris*).

В целом, род *Tulipa* подразделяется на два подрода – *Tulipa* и *Eriostemon* (по L.W.D. van Raamsdonk). Известно довольно большое количество разновидностей, форм и сортов.

Широкое введение диких видов тюльпанов в культуру началось вслед за открытием и изучением их в природе в начале XVIII в. Большая заслуга в этом принадлежит русским ученым А.И. Введенскому, В.И. Талиеву, З.П. Бочанцевой, З.М. Силиной и др. Однако настоящая селекционная работа с тюльпанами началась лишь в конце XIX в. Огромная роль в этом принадлежала директору Петербургского ботанического сада Э.А. Регелю. Из своих поездок по Центральной Азии он привез в Петербург много видов тюльпанов и описал их. Благодаря ему виды среднеазиатских тюльпанов впервые попали в Голландию, Англию, Францию, Германию и Америку, где обратили на себя внимание селекционеров, став прародителями большинства современных сортов.

В Центральном ботаническом саду НАН Беларуси коллекция тюльпанов была основана в 1948 г. В настоящее время в ЦБС выращивается 524 сорта. Образцы были получены из ботанических садов Прибалтики (Рига, Каунас, Вильнюс); России (Санкт-Петербург, Москва, Орел, Клин, Сочи, Ялта); Казахстана (Алма-Ата); Голландии.

**Объекты и методы исследования.** В качестве объектов были использованы тюльпаны 9 сортов из 4 садовых классов (*Kauliget*, *Fringed Apeldoorn*, *Miranda*, *Bienvenue*, *Lefebvre's Memory*, *Olympiada-80*, *Lelde*, *Purissima*, *Ognik*), которые обладают рядом отличительных особенностей, желательных для

современного декоративного цветоводства: пестрой окраской листьев, крупной изящной бокаловидной формой цветка с яркой чистой окраской, ранним цветением, повышенной устойчивостью к вирусу пестролепестности (таблица 1).

Основными критериями отбора используемых в эксперименте сортов являлись их новизна в коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси, небольшой коэффициент размножения и низкая устойчивость к заболеваниям. В качестве действующих веществ испытывали растворы 24-эпибрассинолида и 28-гомобрассинолида в концентрациях  $10^{-5}$  М,  $10^{-7}$  М,  $10^{-9}$  М. Исследования проводили с 2006 по 2009 г. на базе Центрального ботанического сада НАН Беларуси и с 2010 по 2012 г. на опытном поле УО «ПолесГУ».

Растения обрабатывали методом опрыскивания растворами, содержащими биологически активные вещества определенной концентрации, до стекания первой капли с листа, по методике С.П. Потапова. Для обработки использовали разбрызгиватель ручной ( $V=1000$  мл). Во всех вариантах опыта контрольные растения обрабатывали дистиллированной водой. Обработки проводили в 9–10 часов утра при температуре воздуха не более  $23^{\circ}\text{C}$ .

**Таблица 1 – Характеристика изучаемых сортов тюльпанов**

| Название сорта    | Класс             | Характерные признаки            |
|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| Kauliget          | Дарвиновы гибриды | Красный, средний, высокий       |
| Fringed Apeldoorn | Бахромчатые       | Красный, средний, высокий       |
| Miranda           | Махровые поздние  | Красный, средний, высокий       |
| Bienvenue         | Дарвиновы гибриды | Желто-красные, средний, высокий |
| Lefebvre's Memory | Дарвиновы гибриды | Красный, средний, высокий       |
| Olympiada-80      | Дарвиновы гибриды | Красный, средний, высокий       |
| Lelde             | Дарвиновы гибриды | Желтый, средний, высокий        |
| Purissima         | Т. Фостера        | Белый, ранний, средний          |
| Ognik             | Т. Фостера        | Красный, ранний, средний        |

При обработке растений каждого из вариантов отделяли защитными экранами во избежание попадания препарата на растения других вариантов опыта.

Схема опыта:

- вариант 1 – контроль обработка дистиллированной водой;
- вариант 2 – раствор 24-эпибрассинолида (ЭБ) концентрации  $10^{-5}$  М;
- вариант 3 – раствор 24-эпибрассинолида (ЭБ) концентрации  $10^{-7}$  М;
- вариант 4 – раствор 24-эпибрассинолида (ЭБ) концентрации  $10^{-9}$  М;
- вариант 5 – раствор 28-гомобрассинолида (ГБ) концентрации  $10^{-5}$  М;
- вариант 6 – раствор 28-гомобрассинолида (ГБ) концентрации  $10^{-7}$  М;
- вариант 7 – раствор 28-гомобрассинолида (ГБ) концентрации  $10^{-9}$  М.

В каждом варианте по 10 растений, повторность 3-кратная. Уход за опытными растениями проводили по стандартным правилам агротехники выращивания тюльпанов: подкормка минеральными удобрениями, прополка, рыхление верхнего слоя почвы, выкопка в конце вегетации.

Листья тюльпанов обрабатывали после их отрастания в течение периода вегетации трехкратно с интервалом в 2 недели. Так же обрабатывали цветоносы в стадии начала бутонизации.

Учитывали следующие показатели развития растений: длина верхнего листа, ширина верхнего листа, длина нижнего листа, ширина нижнего листа, высота растения, высота бокала цветка. Все показатели фиксировали в фенологической фазе цветения.

Биометрические данные обрабатывали статистически с помощью пакетов программ MS Excel и приложения «Статистика» для Excel. Между вариантами опыта определяли достоверность различий по t-критерию Стьюдента для 95 % уровня значимости [6].

**Результаты исследований.** Результаты исследований по изучению влияния 24-эпибрассинолида и 28-гомобрассинолида на морфометрические параметры изучаемых сортов тюльпанов показали, что различные сорта по-разному реагируют на воздействие биологически активных веществ. При этом выявлены закономерности изменения изученных морфометрических показателей растений, характерные для различных концентраций (таблица 2–3).

**Таблица 2 – Влияние 24-эпибрассинолида (ЭБ) на морфометрические параметры изучаемых сортов тюльпанов (средние данные за годы исследований)**

| Сорт              | Вариант опыта         | Морфометрические показатели |                           |                         |                          |                     |                          |
|-------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
|                   |                       | длина верхнего листа, см    | ширина верхнего листа, см | длина нижнего листа, см | ширина нижнего листа, см | высота растения, см | высота бокала цветка, см |
| Kauliget          | контроль              | 13,10±0,32                  | 3,27±0,07                 | 19,20±0,60              | 7,73±0,27                | 43,47±0,74          | 5,80±0,18                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-5</sup> М | 12,88±0,19                  | 3,00±0,11                 | 18,76±0,27              | 7,77±0,13                | 42,94±0,35          | 5,40±0,23                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-7</sup> М | 14,10±0,53                  | 4,35±0,11                 | 21,60±0,45              | 8,70±0,15                | 47,40±0,50          | 6,70±0,11                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-9</sup> М | 13,45±0,32                  | 4,10±0,07                 | 19,80±0,29              | 8,25±0,20                | 44,70±0,75          | 6,25±0,13                |
| Fringed Apeldoorn | контроль              | 13,60±0,88                  | 3,20±0,19                 | 19,30±0,72              | 6,45±0,44                | 34,30±1,51          | 5,05±0,14                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-5</sup> М | 16,90±0,38                  | 4,35±0,13                 | 23,70±0,67              | 9,10±0,23                | 54,30±0,50          | 4,75±0,17                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-7</sup> М | 16,13±0,30                  | 4,13±0,07                 | 23,73±0,36              | 8,97±0,22                | 46,17±0,35          | 6,95±0,17                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-9</sup> М | 14,90±0,28                  | 3,75±0,20                 | 22,30±0,52              | 7,30±0,30                | 43,00±0,26          | 6,57±0,07                |
| Miranda           | контроль              | 12,31±0,33                  | 2,81±0,17                 | 17,88±0,31              | 6,63±0,16                | 33,25±1,71          | 4,00±0,17                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-5</sup> М | 11,60±0,19                  | 2,40±0,16                 | 16,90±0,35              | 5,25±0,17                | 30,80±0,76          | 3,30±0,11                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-7</sup> М | 13,73±0,18                  | 3,82±0,05                 | 21,23±0,27              | 8,08±0,03                | 38,90±0,31          | 5,58±0,06                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-9</sup> М | 12,80±0,36                  | 2,95±0,12                 | 20,40±0,40              | 7,95±0,12                | 36,00±0,26          | 4,45±0,14                |
| Lefebbers Memory  | контроль              | 15,15±0,80                  | 3,50±0,22                 | 23,20±0,76              | 7,05±0,40                | 42,85±1,93          | 5,85±0,27                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-5</sup> М | 13,70±0,30                  | 3,25±0,08                 | 22,05±0,76              | 6,00±0,15                | 39,70±0,62          | 4,95±0,22                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-7</sup> М | 18,45±0,45                  | 5,15±0,21                 | 24,15±0,40              | 8,25±0,08                | 47,35±0,63          | 6,75±0,19                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-9</sup> М | 17,87±0,40                  | 4,60±0,15                 | 23,98±0,40              | 7,60±0,17                | 43,93±1,14          | 6,27±0,11                |
| Olympiada-80      | контроль              | 13,28±0,20                  | 3,17±0,08                 | 21,11±0,37              | 7,33±0,21                | 41,44±0,69          | 6,17±0,08                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-5</sup> М | 11,95±0,18                  | 2,75±0,11                 | 20,20±0,55              | 6,60±0,21                | 40,20±0,80          | 5,40±0,19                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-7</sup> М | 15,40±0,30                  | 4,85±0,24                 | 23,40±0,37              | 8,30±0,15                | 47,90±0,64          | 7,50±0,21                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-9</sup> М | 13,65±0,20                  | 3,70±0,15                 | 21,70±0,45              | 7,40±0,21                | 43,40±0,46          | 6,25±0,11                |
| Lelde             | контроль              | 12,57±0,53                  | 3,43±0,17                 | 19,93±0,57              | 7,83±0,39                | 37,47±1,17          | 6,17±0,19                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-5</sup> М | 14,25±0,54                  | 4,10±0,25                 | 20,70±0,47              | 8,10±0,49                | 41,40±0,71          | 5,95±0,25                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-7</sup> М | 16,45±0,54                  | 5,30±0,23                 | 23,10±0,43              | 10,80±0,41               | 44,60±0,76          | 7,85±0,18                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-9</sup> М | 15,70±0,52                  | 4,80±0,25                 | 21,90±0,59              | 9,85±0,31                | 43,90±0,71          | 6,35±0,20                |
| Purissima         | контроль              | 11,30±0,33                  | 2,10±0,07                 | 19,40±0,16              | 7,00±0,07                | 33,55±0,38          | 5,60±0,21                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-5</sup> М | 10,40±0,31                  | 1,80±0,08                 | 18,55±0,20              | 6,75±0,15                | 42,60±0,62          | 5,15±0,15                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-7</sup> М | 13,10±0,28                  | 3,70±0,11                 | 22,60±0,56              | 8,70±0,30                | 38,70±0,58          | 6,55±0,14                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-9</sup> М | 11,80±0,44                  | 3,43±0,17                 | 19,93±0,57              | 7,83±0,39                | 37,47±1,17          | 6,17±0,19                |
| Ognik             | контроль              | 10,33±0,50                  | 3,44±0,39                 | 19,11±0,37              | 9,00±0,43                | 30,44±0,48          | 8,28±0,14                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-5</sup> М | 9,65±0,21                   | 2,15±0,13                 | 18,10±0,31              | 7,95±0,31                | 47,00±0,75          | 7,50±0,17                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-7</sup> М | 13,80±0,51                  | 4,05±0,46                 | 21,50±0,40              | 12,60±0,36               | 36,00±0,58          | 9,50±0,15                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-9</sup> М | 11,40±0,31                  | 3,30±0,40                 | 18,90±0,41              | 8,80±0,45                | 32,40±0,34          | 8,45±0,14                |
| Bienvenue         | контроль              | 13,36±0,44                  | 3,00±0,18                 | 20,50±0,45              | 7,18±0,29                | 40,68±1,11          | 5,21±0,18                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-5</sup> М | 16,50±0,50                  | 4,40±0,13                 | 23,70±0,30              | 8,75±0,30                | 58,20±0,55          | 4,25±0,19                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-7</sup> М | 16,05±0,44                  | 4,05±0,18                 | 23,20±0,39              | 8,45±0,31                | 49,80±0,84          | 6,45±0,14                |
|                   | ЭБ 10 <sup>-9</sup> М | 15,40±0,34                  | 3,35±0,13                 | 21,10±0,48              | 7,70±0,26                | 44,00±0,68          | 5,35±0,17                |

При исследовании влияния эпибрассинолида на 4 группы тюльпанов были выявлены следующие закономерности. Концентрация ЭБ 10<sup>-5</sup> М вызывает снижение декоративных качеств всех сортов, что проявляется в уменьшении длины и ширины листьев, высоты бокала, а чрезмерное увеличение длины побега приводит к полеганию и его дальнейшему обламыванию. Проведя анализ данных, концентрация ЭБ 10<sup>-7</sup> М является оп-

тимальной для изучаемых сортов по всем морфометрическим параметрам. Наиболее существенные изменения показателей проявились по параметру высоты растений. Разница с контролем по параметру высоты составила: *Kauliget* – 9 %, *Fringed Apeldoorn* – 34,6 %, *Miranda* – 17 %, *Bienvenue* – 22,4 %, *Lefebbers Memory* – 10,5 %, *Olympiada-80* – 15,6 %, *Lelde* – 19 %, *Purissima* – 15,4 %, *Ognik* – 17,9 %.

Таблица 3 – Влияние 28-гомобрасинолида (ГБ) на морфометрические параметры изучаемых сортов тюльпанов (средние данные за годы исследований)

| Сорт              | Вариант опыта         | Морфометрические показатели |                           |                         |                          |                     |                          |
|-------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
|                   |                       | длина верхнего листа, см    | ширина верхнего листа, см | длина нижнего листа, см | ширина нижнего листа, см | высота растения, см | высота бокала цветка, см |
| Kauliget          | контроль              | 13,10±0,32                  | 3,27±0,07                 | 19,20±0,60              | 7,73±0,27                | 43,47±0,74          | 5,80±0,18                |
|                   | ГБ 10 <sup>-5</sup> М | 13,05±0,44                  | 3,50±0,13                 | 19,70±0,40              | 8,15±0,39                | 52,20±0,80          | 4,75±0,17                |
|                   | ГБ 10 <sup>-7</sup> М | 13,15±0,30                  | 3,65±0,08                 | 21,10±0,23              | 8,35±0,13                | 44,15±0,50          | 5,85±0,13                |
|                   | ГБ 10 <sup>-9</sup> М | 13,50±0,22                  | 3,85±0,08                 | 20,40±0,37              | 9,10±0,13                | 47,10±0,31          | 6,30±0,11                |
| Fringed Apeldoorn | контроль              | 13,60±0,88                  | 3,20±0,19                 | 19,30±0,72              | 6,45±0,44                | 34,30±1,51          | 5,05±0,14                |
|                   | ГБ 10 <sup>-5</sup> М | 13,20±0,39                  | 2,80±0,17                 | 20,00±0,63              | 5,90±0,23                | 56,20±0,42          | 4,55±0,14                |
|                   | ГБ 10 <sup>-7</sup> М | 16,13±0,30                  | 4,13±0,07                 | 23,73±0,36              | 8,97±0,22                | 48,17±0,55          | 6,75±0,19                |
|                   | ГБ 10 <sup>-9</sup> М | 15,00±0,33                  | 4,50±0,13                 | 23,10±0,55              | 7,00±0,26                | 40,30±0,52          | 6,57±0,07                |
| Miranda           | контроль              | 12,31±0,33                  | 2,81±0,17                 | 17,88±0,31              | 6,63±0,16                | 33,25±1,71          | 4,00±0,17                |
|                   | ГБ 10 <sup>-5</sup> М | 13,70±0,25                  | 3,10±0,10                 | 19,20±0,33              | 6,20±0,25                | 46,40±0,37          | 3,50±0,18                |
|                   | ГБ 10 <sup>-7</sup> М | 15,05±0,33                  | 3,55±0,14                 | 20,80±0,39              | 7,05±0,14                | 35,70±0,42          | 4,45±0,14                |
|                   | ГБ 10 <sup>-9</sup> М | 15,80±0,21                  | 3,80±0,08                 | 21,50±0,27              | 7,45±0,12                | 36,90±0,31          | 5,05±0,12                |
| Lefebbers Memory  | контроль              | 15,15±0,80                  | 3,50±0,22                 | 23,20±0,76              | 7,05±0,40                | 42,85±1,93          | 5,85±0,27                |
|                   | ГБ 10 <sup>-5</sup> М | 13,20±0,47                  | 2,65±0,11                 | 21,50±0,27              | 6,35±0,13                | 39,40±0,67          | 5,10±0,16                |
|                   | ГБ 10 <sup>-7</sup> М | 15,95±0,76                  | 3,85±0,17                 | 23,90±0,56              | 7,15±0,40                | 43,05±0,77          | 6,00±0,22                |
|                   | ГБ 10 <sup>-9</sup> М | 16,60±0,34                  | 4,50±0,22                 | 24,55±0,64              | 7,75±0,20                | 47,40±0,73          | 6,85±0,18                |
| Olympiada-80      | контроль              | 13,28±0,20                  | 3,17±0,08                 | 21,11±0,37              | 7,33±0,21                | 41,44±0,69          | 6,17±0,08                |
|                   | ГБ 10 <sup>-5</sup> М | 16,40±0,57                  | 6,00±0,27                 | 24,30±0,30              | 10,30±0,36               | 57,00±0,47          | 5,70±0,15                |
|                   | ГБ 10 <sup>-7</sup> М | 16,03±0,37                  | 5,05±0,24                 | 23,90±0,46              | 9,27±0,17                | 50,92±1,21          | 7,65±0,07                |
|                   | ГБ 10 <sup>-9</sup> М | 15,50±0,33                  | 4,18±0,14                 | 23,03±0,39              | 8,10±0,49                | 44,10±0,64          | 8,15±0,26                |
| Lelde             | контроль              | 12,57±0,53                  | 3,43±0,17                 | 19,93±0,57              | 7,83±0,39                | 37,47±1,17          | 6,17±0,19                |
|                   | ГБ 10 <sup>-5</sup> М | 17,40±0,57                  | 5,90±0,22                 | 24,10±0,60              | 12,20±0,55               | 51,90±0,80          | 5,20±0,08                |
|                   | ГБ 10 <sup>-7</sup> М | 16,18±0,37                  | 5,12±0,21                 | 23,87±0,57              | 11,05±0,30               | 47,48±0,81          | 8,05±0,15                |
|                   | ГБ 10 <sup>-9</sup> М | 14,25±0,40                  | 4,20±0,19                 | 21,30±0,40              | 8,75±0,31                | 40,40±0,91          | 6,95±0,20                |
| Purissima         | контроль              | 11,30±0,33                  | 2,10±0,07                 | 19,40±0,16              | 7,00±0,07                | 33,55±0,38          | 5,60±0,21                |
|                   | ГБ 10 <sup>-5</sup> М | 14,50±0,54                  | 3,40±0,15                 | 23,40±0,70              | 8,90±0,28                | 40,30±0,72          | 4,75±0,11                |
|                   | ГБ 10 <sup>-7</sup> М | 13,90±0,73                  | 3,35±0,13                 | 22,80±0,36              | 8,50±0,22                | 37,60±0,45          | 7,20±0,11                |
|                   | ГБ 10 <sup>-9</sup> М | 13,13±0,14                  | 2,95±0,04                 | 22,03±0,21              | 8,17±0,11                | 36,07±0,43          | 6,73±0,12                |
| Ognik             | контроль              | 10,33±0,50                  | 3,44±0,39                 | 19,11±0,37              | 9,00±0,43                | 30,44±0,48          | 8,28±0,14                |
|                   | ГБ 10 <sup>-5</sup> М | 13,45±0,28                  | 3,50±0,17                 | 20,80±0,25              | 10,10±0,23               | 44,20±0,68          | 6,75±0,20                |
|                   | ГБ 10 <sup>-7</sup> М | 13,35±0,36                  | 4,17±0,19                 | 21,15±0,35              | 12,35±0,20               | 35,63±0,30          | 9,07±0,11                |
|                   | ГБ 10 <sup>-9</sup> М | 11,55±0,24                  | 3,70±0,15                 | 19,90±0,31              | 11,15±0,30               | 31,40±0,30          | 8,05±0,16                |
| Bienvenue         | контроль              | 13,36±0,44                  | 3,00±0,18                 | 20,50±0,45              | 7,18±0,29                | 40,68±1,11          | 5,21±0,18                |
|                   | ГБ 10 <sup>-5</sup> М | 12,85±0,48                  | 2,80±0,20                 | 19,60±0,45              | 6,60±0,21                | 60,90±0,48          | 4,90±0,21                |
|                   | ГБ 10 <sup>-7</sup> М | 14,05±0,47                  | 3,60±0,13                 | 22,20±0,44              | 9,25±0,27                | 44,40±0,83          | 5,80±0,17                |
|                   | ГБ 10 <sup>-9</sup> М | 15,82±0,34                  | 4,05±0,11                 | 24,60±0,29              | 9,80±0,30                | 51,33±0,54          | 6,87±0,09                |

Сортовая специфичность в зависимости от концентраций проявилась и при использовании гомобрасинолида на изучаемой культуре тюльпанов. Так, по определяющему параметру высоты контрольные растения достоверно меньше опытных при обработке фитогормоном концентрацией 10<sup>-7</sup> М у сортов: *Fringed Apeldoorn* – 40,5 %, *Olympiada-80* – 22,9 %, *Lelde* – 26,7 %, *Purissima* – 12 %, *Ognik* – 17,5 %; концентрацией 10<sup>-9</sup> у сортов: *Kauliget* – 8,5 %, *Miranda* – 11 %, *Lefebbers Memory* – 10,6 %, *Bienvenue* – 25 %. Под влиянием ГБ 10<sup>-5</sup> у растений увеличивалась высота побега, но уменьшалась высота бокала цветоноса по сравнению с контролем. Разница с контролем по параметру высоты соста-

вила в среднем 33,5 %, однако на декоративные качества это увеличение повлияло отрицательно.

**Выводы.** В результате изучения влияния 24-эпибрасинолида и 28-гомобрасинолида на морфометрические параметры изучаемых сортов тюльпанов установлено:

1. Различные сорта тюльпанов по-разному реагируют на воздействие изученных биологически активных веществ.
2. Наиболее чувствительными к действию биологически активных веществ оказались сорта *Fringed Apeldoorn*, относящиеся к группе бахромчатые, и *Bienvenue* из группы Дарвиновы гибриды.

3. Резистентными к действию изученных концентраций биологически активных веществ оказались сорта *Purissima* и *Ognik*, относящиеся к группе Т. Фостера, и сорт *Kauliget* из группы Дарвиновы гибриды.
4. Наиболее эффективными концентрациями биологически активных веществ для изменения морфометрических показателей у сортов тюльпанов различных групп являются ГБ  $10^{-7}$  и  $10^{-9}$  М для 28-гомобрасинолида, а для 24-эпибрасинолида –  $10^{-7}$  М.
5. Концентрация ЭБ и ГБ  $10^{-5}$  вызывает сильное вытягивание побегов, полегание растений во время цветения, потерю декоративности сорта, поэтому в дальнейшем их использование не имеет практического значения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Temmem, O. Efficient dehydrocyanation of hindered 1-substituted olefins / O. Temmem, D. Uguen, A. De Cian // *Tetrahedron Lett.* – 2002. – Vol. 43. – № 17. – P. 3175–3179.
2. Khripach, V.A. Brassinosteroids. A new class of plant hormones / V.A. Khripach, V.N. Zhabinskii, A. de Groot. – San Diego : Academic Press, 1999. – 456 p.
3. Sakurai, A. Brassinosteroids: Steroidal Plant Hormones / A. Sakurai, T. Yokota, S. Clouse. – Berlin : Springer, 1999. – 253 p.
4. Cutler, H. Brassinosteroids: Chemistry, Bioactivity and Applications / H. Cutler, T. Yokota, G. Adam // *ACS Symposium Series 474*, American Chemical Society : Washington, D.C. – 1991. – P. 115–116.
5. Analysis of natural brassinosteroids by gas chromatography-mass spectrometry / N. Ikekawa, S. Takatsuto, T. Kitsuwa [et al.] // *J. Chromatogr.* – 1984. – Vol. 209. – P. 289–302.
6. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.

#### SUMMARY

The article touches the problem of the use of biologically active substances of a new generation. The results of studying the influence of 24-epibrassinolide and 28-homobrassinolide on morphometric parameters of the studied varieties of tulips have proved that different varieties react to the influence of biologically active substances in a different way.

Поступила в редакцию 10.04.2013 г.